

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK PENDETEKSIAN DAN MENGETAHUI HUBUNGAN KERAPATAN VEGETASI TERHADAP SUHU PERMUKAAN (Studi Kasus : Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung)

Maiza Ziqril Iqmi

Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : Maizaiqmi@gmail.com

ABSTRAKSI

Kota Bandar Lampung merupakan salah satu kota metropolitan yang mengalami perkembangan sangat pesat. Dengan semakin berkembangnya Kota Bandar Lampung tersebut, maka kebutuhan manusia akan pemanfaatan lahan meningkat dan dapat mengurangi vegetasi yang ada sehingga menyebabkan suhu permukaan meningkat. Citra satelit *Landsat 8* digunakan untuk mengetahui data sebaran kerapatan vegetasi dan suhu permukaan serta hubungan antara kerapatan vegetasi terhadap suhu permukaan. Identifikasi kerapatan vegetasi dapat dilakukan dengan cara interpretasi citra secara digital menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan suhu permukaan dapat diketahui menggunakan algoritma *Split-window Algorithm*.

Hasil penelitian menunjukkan suhu permukaan Kota Bandar Lampung didominasi antara 22.86°C - 28.13°C. Sedangkan hasil uji korelasi antara indeks vegetasi terhadap suhu permukaan didapatkan nilai sebesar -0,83379 (memiliki hubungan sangat kuat) dengan nilai korelasi bertanda (-) yang menunjukkan hubungan yang terjadi berkebalikan arah dengan semakin tinggi nilai indeks vegetasi maka suhu semakin rendah serta R^2 sebesar 0,695, nilai R^2 tersebut dapat membuktikan bahwa kerapatan vegetasi mempunyai pengaruh yaitu 69,5% terhadap suhu permukaan dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Kata Kunci: *Landsat 8*, NDVI, Suhu Permukaan, *Split-window Algorithm*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Bandar Lampung merupakan Ibukota Propinsi Lampung yang digolongkan sebagai Kota Metropolitan. Sebagai Ibukota Propinsi Lampung, Kota Bandar Lampung merupakan tempat terpusatnya berbagai macam aktivitas dan pelayanan baik bagi penduduk dalam kota sendiri maupun daerah-daerah lain di luar atau sekitar (*hinterland*) kota yang mengakibatkan Kota Bandar Lampung mengalami perkembangan sangat pesat.

Pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat di Kota Bandar Lampung akan berpengaruh cukup besar terhadap perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah rencana tata ruang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan, degradasi lingkungan atau kerusakan lingkungan serta berkurangnya sumberdaya alam. Menurunnya kualitas lingkungan ini disebabkan karena semakin terdesaknya alokasi ruang untuk vegetasi di perkotaan (Djamal, 2008).

Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa berkurangnya lahan vegetasi menyebabkan berkurangnya air imbuhan, meningkatnya air larian (*direct runoff*), dan meningkatnya suhu permukaan (Suroso et al, 2007). Beberapa penelitian lainnya menemukan juga bahwa vegetasi memiliki manfaat dan nilai untuk mempertahankan tingkat kenyamanan udara (Susanti et al, 2006).

1.2 Rumusan Masalah

“Bagaimana hubungan kerapatan vegetasi terhadap suhu permukaan di Kota Bandar Lampung”.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan dengan menggunakan Citra *Landsat 8* ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengetahui hubungan kerapatan vegetasi terhadap suhu permukaan di Kota Bandar Lampung.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah yaitu penggunaan Citra *Landsat* 8 dengan perekaman citra tanggal 24 Agustus 2016 untuk pendeteksian dan mengetahui hubungan kerapatan vegetasi terhadap suhu permukaan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung provinsi Lampung.

2.1.1 Alat dan Bahan

A. Alat penelitian

1. Seperangkat komputer yang terdiri dari perangkat lunak untuk memasukkan data, pengolahan dan keluaran data (*Envi 5.1* dan *ArcGis 10.1*).
2. Kamera, alat tulis, GPS *Handheld* dan peta lokasi survey.
3. *Thermometer Hygro*, digunakan sebagai alat untuk melakukan pengukuran suhu.

B. Bahan Penelitian

1. Citra *Landsat* 8 path 123, row 64, Perekaman tanggal 24 Agustus 2016.
2. Peta Batas Administrasi Kota Bandar Lampung Skala 1:30.000.

Pengolahan data pada penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua tahap pengolahan, antara lain :

1. Pra pengolahan (*Pra-Processing*)

Pada tahapan ini, hal yang dilakukan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu pengumpulan data, koreksi radiometrik dan pemotongan citra.

- a. Pengumpulan data, pada tahap ini diawali dengan mendownload citra *Landsat* 8 pada <http://earthexplorer.usgs.gov/> serta peta batas administrasi yang diperoleh dari kantor BAPPEDA Bandar Lampung.
- b. Koreksi Radiometrik, Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya.
- c. *Cropping*, *cropping* dilakukan untuk dapat melakukan pengolahan data yang lebih terfokus, terinci dan teroptimal pada suatu area.

2. Pengolahan (*Processing*)

- a. Pembuatan *Cloud Masking* menggunakan Band *Quality Assasement*.

Salah satu dari kelebihan dari *Landsat* 8 adalah adanya *Quality Assasement* Band (BQA) yang dapat memberikan informasi penting mengenai citra *Landsat* 8 itu sendiri. Informasi penting yang terkandung di dalam QA band misalnya awan, awan cirrus, vegetasi, bayangan awan, tubuh air, dan sebagainya.

- b. Pengolahan NDVI

Transformasi NDVI yang bertujuan untuk menentukan tingkat kerapatan kanopi vegetasi. Analisis ini menggunakan metode rasio ternormalisasi (*normalized ratio*) dengan kanal NIR (*Near Infrared*) dan RED pada *Landsat* 8, Nilai indeks vegetasi (NDVI) dapat diformulasikan sebagai berikut (Rouse *et al.*, 1974) :

$$NDVI = (RED - NIR) / (RED + NIR) \quad (1)$$

- c. Klasifikasi

Proses ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi kerapatan vegetasi berdasarkan hasil dari proses NDVI dan klasifikasi suhu permukaan berdasarkan hasil dari proses LST. Untuk nilai NDVI dihitung interval kelasnya menggunakan perhitungan interval kelas kerapatan berdasarkan rumus sebagai berikut: (Sturges dalam Roffiq Akbar, 2005)

$$KL = \frac{xt - xr}{k} \quad (2)$$

Keterangan:

KL = kelas interval

xt = nilai tertinggi

xr = nilai terendah

k = jumlah kelas yang diinginkan

- d. Uji ketelitian

Uji ketelitian ini menggunakan rumus :

$$OA = \frac{\sum \text{Titik Yang Benar}}{\sum \text{Titik Yang di Survey}} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana : OA = Overall accuracy

Apabila Hasilnya $\geq 85\%$ (USGS, 2013), Maka klasifikasi tersebut di anggap benar.

e. Pengolahan Suhu Permukaan

Nilai suhu permukaan didapatkan dengan memanfaatkan band termal pada Landsat dan diekstraksi menggunakan algoritma *Split-window Algorithm*.

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad (4)$$

Dimana:

L_{λ} = TOA pancaran spektral (Watts / (m² * srad * um))

M_L = (RADIANCE_MULT_BAND_x, di mana x adalah nomor band)

A_L = (RADIANCE_ADD_BAND_x, di mana x adalah nomor band)

Q_{cal} = terkuantisasi dan dikalibrasi nilai produk pixel standar (DN)

$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_2}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad (5)$$

Dimana:

T_b : Brightness Temperature satelit (K)

K_1 : Konstanta kalibrasi radian spektral

K_2 : Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)

L_{λ} : Radian spektral

$$T_{Celcius} = T_{Kelvin} - 273 \quad (6)$$

f. Sampel Suhu Permukaan

Untuk penentuan pengambilan titik-titik sampel ditentukan pada tiap-tiap kelas yaitu vegetasi rapat, vegetasi sedang, vegetasi rendah dan non vegetasi. Pengukuran sampel dilakukan dalam sehari sesuai dengan tanggal perekaman citra landsat 8.

g. Validasi Data

Menurut Diposaptono dan Budiman (2006), koreksi kesalahan relatif dapat dihitung dengan cara :

$$RE = \frac{x_a - x_b}{x_b} \times 100\% \quad (7)$$

$$MRE = M = \sum_0^n \frac{RE}{N} \quad (8)$$

Dimana :

RE = kesalahan relatif (*relative error*)

MRE = rata-rata kesalahan relatif (*mean relative error*)

x_a = besar nilai suhu hasil pengukuran lapangan

x_b = besar nilai suhu hasil pengolahan data citra atau pemodelan

N = jumlah data

Semakin kecil nilai error maka semakin bagus.

h. Analisis, analisa ini dilakukan untuk mencari nilai pengaruh NDVI terhadap suhu permukaan. Rumus yang digunakan (Usman dan Akbar, 2006) :

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x . (\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) . (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (9)$$

Dimana:

r_{xy} : hubungan variabel X dan Variabel Y

x : Nilai variabel X (Suhu Permukaan)

y : Nilai variabel Y (Nilai NDVI)

n : Banyaknya pasangan data X dan Y

$\sum x$: Total Jumlah dari variabel X

$\sum y$: Total Jumlah dari variabel Y

$\sum x^2$: Kuadrat total jumlah dari variabel X

$\sum y^2$: Kuadrat total jumlah dari variabel Y

Adapun pedoman interpretasi koefisien korelasi mengacu kepada sugiyono (2007) dalam kuku (2012) yaitu:

Tabel. Tingkat hubungan korelasi (Sugiyono, 2007)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,339	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut tabel distribusi nilai piksel citra landsat yang telah di koreksi radiometrik:

Tabel. Distribusi nilai piksel hasil koreksi *radiance* band termal citra Landsat 8 sebelum dan sesudah koreksi radiometrik

Tahun	Nilai Pixel			
	Koreksi Radiometrik	Basic Stats	Min	Max
2016	Sebelum	Band 10	0	33336
		Band 11	0	28169
2016	Sesudah	Band 10	0	9,759049
		Band 11	0	8,473716

Tabel. Distribusi nilai piksel hasil koreksi *reflectance* band *MultiSpectral* citra Landsat 8 sebelum dan sesudah koreksi radiometrik

Tahun	Nilai Pixel			
	Koreksi Radiometrik	Basic Stats	Min	Max
2016	Sebelum	Band 1	0	65535
		Band 2	0	65535
		Band 3	0	65535
		Band 4	0	65535
		Band 5	0	65535
		Band 6	0	62826
		Band 7	0	58961
2016	Sesudah	Band 1	0	1,267697

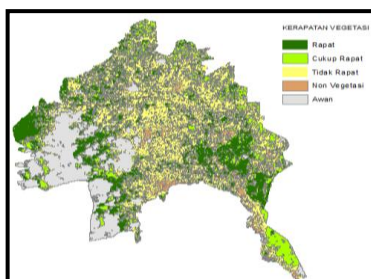
4.1 Hasil Pengolahan Indeks Vegetasi Pada Citra Satelit Landsat 8 Menggunakan Metode NDVI

Tingkat kerapatan vegetasi pada citra satelit dapat ditunjukkan oleh besarnya nilai NDVI. Berikut merupakan tabel kisaran klasifikasi nilai NDVI :

Tabel. Klasifikasi Nilai NDVI Citra Landsat 8 Tahun 2016 Kota Bandar Lampung

Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	Kisaran Nilai NDVI	Jenis Penggunaan Lahan
Rapat	0,63 - 0,85	Hutan Kota, Kebun Campuran
Cukup Rapat	0,42 - 0,63	Sawah, Semak Belukar, Tumbuhan Ternak
Tidak Rapat	0,21 - 0,42	Pemukiman, Lapangan Sepak Bola, Lahan Kosong
Non Vegetasi	0 - 0,21	Pusat Perdagangan, Kawasan Industri, Pemukiman Padat
Awan	-0,2 - 0	-

Sumber : Hasil Analisis Pengolahan Citra Landsat NDVI



Gambar 4.1. Hasil Klasifikasi NDVI

Berikut merupakan tabel luasan area berdasarkan klasifikasi kerapatan vegetasi nilai NDVI citra landsat 8 Kota Bandar Lampung tahun 2016:

Tabel. Luas kerapatan vegetasi Kota Bandar Lampung Tahun 2016

Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	Luas (Ha)
Rapat	2470,68
Cukup Rapat	5085,09
Tidak Rapat	6259,41
Non Vegetasi	1785,51
Awan	2800,08

4.2 Uji Ketelitian Indeks Vegetasi

Pada uji akurasi penelitian ini, diambil 55 titik sampel yang mewakili setiap klasifikasi pada citra.

Dari tabel diatas terdapat dua titik sampel yang tertutup oleh awan sehingga kedua sampel tersebut tidak digunakan dalam uji ketelitian dan analisis berikutnya. Total titik sampel berubah menjadi 53 titik. Berikut merupakan perhitungan uji akurasi indeks vegetasi :

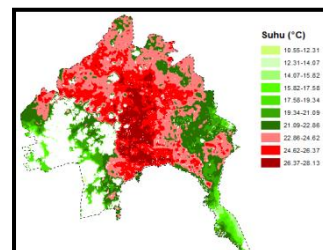
$$Uji\ Akurasi = \frac{JKL}{JSL} \times 100\%$$

$$Uji\ Akurasi = \frac{46}{53} \times 100\% = 86,79\%$$

Hasil akurasi dari pengklasifikasian citra diterima karena nilai *overall accuracy*-nya sebesar 86,79% (\geq dari 85%) sehingga tidak perlu dilakukan pengklasifikasian ulang.

4.3 Suhu Permukaan Kota Bandar Lampung Tahun 2016

Nilai suhu permukaan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 didapatkan dengan memanfaatkan band 10 pada citra satelit Landsat dan diekstraksi menggunakan algoritma *Split-windows*. Berikut hasil klasifikasi dari pengolahan Band 10 citra satelit landsat:



Gambar. Hasil Klasifikasi Suhu Permukaan Kota Bandar Lampung Tahun 2016

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa suhu tertinggi sebesar 26,37°C – 28,13°C terletak pada area pemukiman padat, kawasan industri, pusat perdagangan. Banyaknya bangunan dan tidak

terdapatnya vegetasi adalah salah satu faktor meningkatnya suhu permukaan di area tersebut. Untuk suhu yang berada pada rentang 22,86°C – 26,37°C terletak pada area yang vegetasinya jarang sampai cukup rapat yaitu pemukiman yang masih terdapat vegetasi dengan tingkat kerapatan yang jarang yaitu sawah, semak belukar, tumbuhan ternak. Sedangkan untuk suhu yang berada < 22,86°C terletak pada area yang bervegetasi rapat yaitu hutan dan kebun campuran dikarenakan radiasi sinar matahari banyak diserap oleh tumbuhan dan pohon sehingga suhu permukaan rendah.

4.4 Uji Validasi Suhu Permukaan

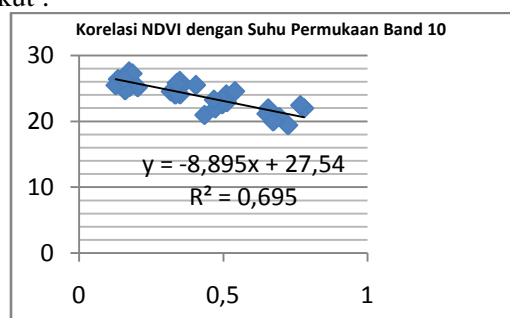
Untuk mengukur suhu permukaan dilapangan dilakukan dengan menggunakan termometer hygrometer. Pengukuran dilakukan dengan mengambil 32 sampel yang menyebar pada lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Terdapat satu sampel yang tertutup awan sehingga sampel tersebut tidak digunakan. Pengukuran dilakukan pada tanggal 24 Agustus 2016 pukul 8.00 – 15.00 WIB tepat dengan perekaman citra satelit yang digunakan.

Dari data yang dikumpulkan dilakukan pengujian akurasi antara data suhu hasil pengolahan citra satelit dengan data lapangan untuk mengetahui besar akurasi dan kelayakan penggunaan data citra *Landsat 8* tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai kesalahan relatif rata-rata (MRE) yaitu sebesar 7,710%.

4.5 Hubungan Kerapatan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan

Berdasarkan data suhu permukaan dan NDVI maka dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antar suhu permukaan dan indeks vegetasi berdasarkan data yang diperoleh. Adapun pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear sederhana. Persamaan regresi dari suhu permukaan dan NDVI dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar. Grafik Hasil Regresi Linier Suhu Permukaan dan NDVI

Dari grafik tersebut didapatkan nilai persamaan yaitu $y = -8,895x + 27,54$ dengan nilai $R^2 = 0,695$. Nilai negatif pada persamaan tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif (berlawanan) antara Indeks vegetasi dengan suhu permukaan. Nilai R^2 tersebut dapat membuktikan bahwa kerapatan vegetasi mempunyai pengaruh yaitu 69,5% terhadap suhu permukaan dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Hasil perhitungan korelasi didapatkan nilai korelasi sebesar -0,83379. Hal ini berarti korelasi antara NDVI dengan suhu permukaan mempunyai hubungan yang terjadi berkebalikan arah yang ditunjukkan oleh tanda negatif (-) didepan nilai korelasi. Hasil korelasi yang terjadi antara suhu permukaan dan indeks vegetasi berdasarkan pada pedoman interpretasi koefisien korelasi mengacu kepada sugiyono (2007) dalam kukuh (2012) termasuk kategori memiliki keterhubungan sangat kuat (0,80 – 1,00). Hal ini dapat diasumsikan bahwa semakin kecil tutupan vegetasi Kota Bandar Lampung, maka semakin tinggi pula suhu udaranya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan pada bab sebelumnya, disimpulkan bahwa:

1. Hasil regresi antara indeks vegetasi dengan suhu permukaan dapat diwakili dengan persamaan $y = -8,895x + 27,54$ dengan $Rsquare$ (R^2) yang didapat yaitu sebesar = 0,695 atau 69,5%.
2. Berdasarkan perhitungan uji korelasi, hasil korelasi antara suhu permukaan dan NDVI sebesar -0,83379 (memiliki hubungan sangat kuat) dengan nilai korelasi bertanda (-) yang menunjukkan hubungan yang terjadi berkebalikan arah dengan semakin tinggi nilai indeks vegetasi maka suhu semakin rendah.

SARAN

Adapun saran-saran yang diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Pengaruh suhu yaitu dapat meningkatkan tingkat kenyamanan hidup di Kota Bandar Lampung dan berpengaruh positif pula terhadap aktivitas masyarakat yang berada di Kota Bandar Lampung. Adapun hal yang harus dilakukan agar kondisi vegetasi tetap baik dan suhu bisa stabil hendaknya Pemerintah Kota Bandar Lampung harus melakukan:
 - a. Perlunya pengelolaan ketersediaan lahan vegetasi secara lebih serius untuk mengurangi peningkatan suhu di Kota Bandar Lampung.

- b. Pengelolaan lahan vegetasi sebaiknya tidak hanya memperhatikan luasannya, tetapi yang terpenting memaksimalkan lahan vegetasi yang tersedia dengan memperbanyak pohon, disertai tanaman dan rumput, sehingga dapat mengurangi peningkatan suhu udara di Kota Bandar Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R.F., 2005. Pemanfaatan Citra Landsat Thematic Mapper Untuk Kerentanan Banjir Daerah Aliran Sungai Kupang Jawa Tengah. Fakultas Geografi UMS.
- Arvidson, T., 2002. *Personal Correspondence, Landsat-7 Senior Systems Engineer*, Landsat Project Science Office, Goddard Space Flight Center, Washington, D.C.
- Campbell, J. B., 1996. Introduction to Remote Sensing. Second edition. London: Taylor & Francis Ltd.
- Chander, G., L. B. dan Barsi, J. A., 2007. *Revised Landsat-5 Thematic Mapper Radiometric Calibration. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 4(3), pp. 490-494.
- Chander, G. dan Markham, B. L., 2009. *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat*. Diterjemahkan oleh Nurul Ihsan Fawzi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Danoedoro, P., 2012. Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Yogyakarta : Andi Offset.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. 2005. Ruang Terbuka Hijau (RTH) Wilayah Perkotaan. Bogor. Lab. Perencanaan Lanskap Departemen Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian – IPB.
- Diposaptono, Subandono dan Budiman., 2006. Tsunami. Penerbit Buku Ilmiah Populer. Bogor.
- Djamil, I., 2008. Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota. Cidesindo. Jakarta.
- Fadly, A., 2005. Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Kerapatan Vegetasi Daerah Tangkapan Air Rawa Pening. Skripsi: Universitas Negeri Semarang.
- Lillesand T. M. dan Kiefer, R. W., 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Terjemahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lillesand T.M. dan Kiefer R.W. 1994. *Remote Sensing & Image interpretation* (terjemahan), Third Edition, John Wiley & Sons.
- Marsono, D., 1977. Deskripsi Vegetasi dan Tipe-Tipe Vegetasi Tropika. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pardede, E.D., 2010. Hubungan Suhu Permukaan dan Penutupan Lahan di wilayah Kota Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Purwadhi, S. H., 2001. Interpretasi Citra Digital. Grasindo. Jakarta.
- Purwadhi Sri H. dan Tjaturrahono B.S., 2008. Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan UNNES.
- Putra Erwin H., 2011. Penginderaan Jauh dengan ERMapper. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rouse, J. W., R. H. Haas, J. A. Schell, dan D. W. Deering., 1974. *'Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS', Third ERTS Symposium*, NASA SP-351 I, 309-317.
- Soenarmo, S. H., 2009. Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis untuk Bidang Ilmu Kebumihan. Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- Sugiyono. 2007., Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif, R&D. Bandung : CV, Alfabeta
- Suroso., 2007. Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran. Jurusan Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman. Download: 17 September 2007, 13:25:59.
- Susanti, I., 2006. Aspek Iklim dalam Perencanaan Tata Ruang. Edisi IPTEK Vol.8/XVIII/November 2006, ISSN : 0917-8376.
- Sutanto., 1986. Penginderaan Jauh Jilid I dan 2. Gajah Mada Press: Yogyakarta.
- USGS., 2013. Landsat 8 Data Users Handbook, URL: <http://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>.
- USGS., 2013. Using the USG Landsat 8 Product. URL: <http://landsat.usgs.gov/UsingProductPhp>.
- USGS., 2013. Landsat Processing Details. URL: [http://landsat.usgs.gov/Landsat Processing Details.php](http://landsat.usgs.gov/LandsatProcessingDetails.php).
- Usman, Husaini dan Purnomo, Setiadi Akbar. 2006. Pengantar Statistik. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Walpole, R.E., 1995. Pengantar Statistika. Jakarta. Penerbit: Gramedia Pustaka Utama.